

## BAB 2

### RENCANA GARIS

#### 1.1 Perhitungan Dimensi Kapal

- a. Panjang Garis Muat (*LWL*)

$$\begin{aligned} LWL &= Lpp + 2 \% - 3 \% Lpp && \text{( diambil 2\% } Lpp \text{ )} \\ &= Lpp + 2 \% Lpp \\ &= 71,50 + ( 0.02 \times 71,50 ) \\ &= \mathbf{72,93 \text{ m}} \end{aligned}$$

- b. Panjang Keseluruhan Kapal ( *LOA* )

$$\begin{aligned} LOA &= \left( \frac{94}{100} - \frac{95}{100} \right) \times Lpp && \text{( diambil 95 \% )} \\ &= \frac{95}{100} \times Lpp \\ &= \frac{95}{100} \times 71,50 \\ &= \mathbf{75,30 \text{ m}} \end{aligned}$$

- c. *Coefficient Block*

- d. Panjang *Displacement* untuk kapal Baling – baling Tunggal ( *L displ* )

$$\begin{aligned} L \text{ displ} &= \frac{1}{2} (LWL + Lpp) \\ &= \frac{1}{2} \times ( 72,93 + 71,50 ) \\ &= \mathbf{72,22 \text{ m}} \end{aligned}$$

- e. *Coefficient Block* ( *Cb* ) ( F H Alexander )

$$\begin{aligned} Cb &= 1,045 \times \frac{V}{2\sqrt{L}} \\ &= 1,60 \times \frac{6,173}{2\sqrt{71,50}} \\ &= \mathbf{0,7} \quad \text{Memenuhi ( 0.65 – 0.80 )} \end{aligned}$$

- f. *Coefficient Midship* ( *Cm* ) Menurut “ Arkent Bont Shocker”

$$\begin{aligned} Cm &= 0.9 + ( 0.1 \times \sqrt{Cb} ) \\ &= 0.9 + ( 0.1 \times \sqrt{0.7} ) \\ &= \mathbf{0,98} \quad \text{Memenuhi ( 0.94 – 0.98 )} \end{aligned}$$

- g. *Coefficient* garis air ( *Cm* ) Menurut Troast

$$\begin{aligned} Cw &= \sqrt{cb - 0.025} \\ &= \sqrt{0.7 - 0.025} \\ &= \mathbf{0,82} \quad \text{Memenuhi ( 0.80 – 0.87 )} \end{aligned}$$

- h. *Coefficient* Prismatic ( *Cp* )

$$Cp = \frac{Cb}{Cm}$$

$$= \frac{0.7}{0.98}$$

$$= \mathbf{0,71} \quad \text{Memenuhi ( 0.65 – 0.80 )}$$

i. Luas Garis Air ( AWL )

$$\begin{aligned} \text{AWL} &= \text{LWL} \times \text{B} \times \text{Cw} \\ &= 72,93 \times 12.20 \times 0.82 \\ &= \mathbf{731,000 \, m^2} \end{aligned}$$

j. Luas Midship ( Am )

$$\begin{aligned} \text{Am} &= \text{B} \times \text{T} \times \text{Cm} \\ &= 12,20 \times 5,08 \times 0.98 \\ &= \mathbf{60,96 \, m^2} \end{aligned}$$

k. Volume *Displacement*

$$\begin{aligned} \text{V displ} &= \text{Lpp} \times \text{B} \times \text{T} \times \text{Cb} \\ &= 71,50 \times 12,20 \times 5,08 \times 0.7 \\ &= \mathbf{3101,91 \, m^3} \end{aligned}$$

l. Displacement

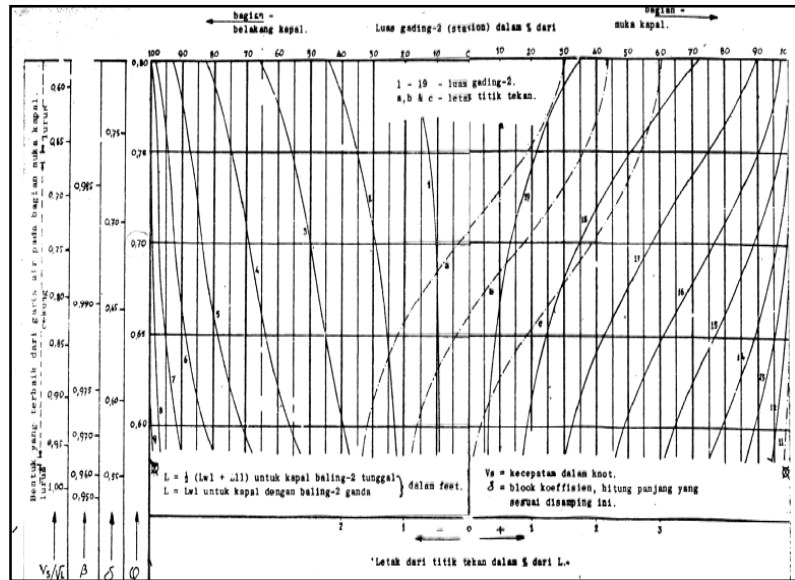
$$\begin{aligned} \text{D} &= \text{V displ} \times \gamma \times c \\ \text{Dimana :} \\ \gamma &= 1.025 \quad \text{Berat jenis air laut} \\ c &= 1.004 \quad \text{Koefisien Pengelasan} \\ \text{D} &= 3101,91 \times 1.025 \times 1.004 \\ &= \mathbf{3192,16 \, \text{Ton}} \end{aligned}$$

m. Coefisien Prismatic Displacement ( Cp displ )

$$\begin{aligned} \text{Cp Displ} &= \frac{\text{Lpp}}{\text{L displ}} \times \text{Cp} \\ &= \frac{71,50}{72,22} \times 0.70 \\ &= \mathbf{0,705} \end{aligned}$$

## 1.2 Menentukan letak LCB

- a. Dengan menggunakan  $C_p$  displacement pada grafik NSP pada  $C_p$  displ = 0,695 didapat letak titik LCB (Longitudinal centre of Bouyancy) = 0,75% x  $L$  displ, dimana  $L$  displ = 72,22 m



Gambar 1.1 Grafik NSP

$$\begin{aligned} C_p \text{ Displ} &= \frac{L_{pp}}{L \text{ displ}} \times C_p \\ &= \frac{71,50}{72,22} \times 0,70 \\ &= \mathbf{0,705} \end{aligned}$$

- 1) Letak LCB Displ Menurut Grafik NSP

$$\begin{aligned} LCB \text{ Displ} &= 1 \% \times L \text{ displ} \\ &= 1 \times 72,22 \\ &= \mathbf{0,722 \text{ m}} \quad (\text{Didepan } \phi L \text{ displ}) \end{aligned}$$

- 2) Jarak Midship (  $\phi$  )  $L$  displacement ke FP

$$\begin{aligned} \phi \text{ Displ} &= 0,5 \times L \text{ displ} \\ &= 0,5 \times 72,22 \\ &= \mathbf{36,108 \text{ m}} \end{aligned}$$

- 3) Jarak Midship (  $\phi$  )  $L_{pp}$  ke FP

$$\begin{aligned} \phi L_{pp} &= 0,5 \times L_{pp} \\ &= 0,5 \times 71,50 \\ &= \mathbf{35,750 \text{ m}} \end{aligned}$$

- 4) Jarak antara midship (  $\phi$  ) Displ dengan midship (  $\phi$  )  $L_{pp}$

$$= \phi \text{ Displ} - \phi L_{pp}$$

$$= 36,108 - 35,750$$

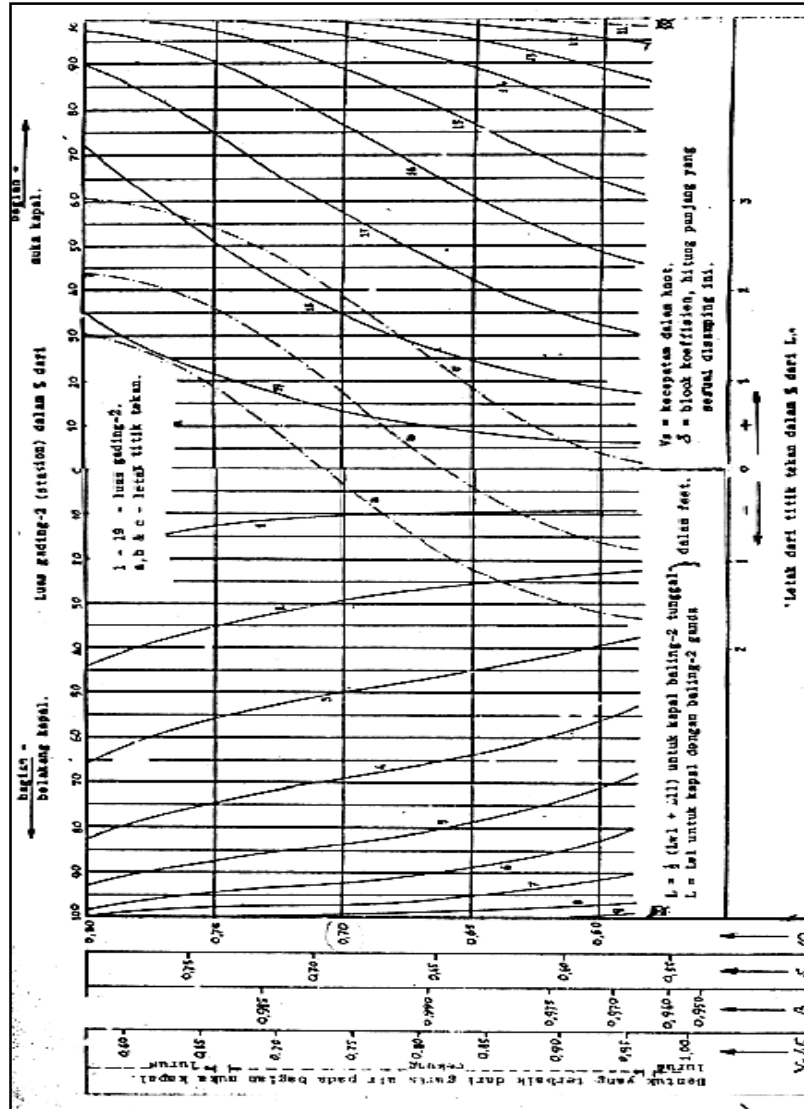
$$= \mathbf{0,358 \text{ m}}$$

5) Jarak antara LCB terhadap (  $\phi$  ) Lpp

$$= 0,722 - 0,358$$

$$= \mathbf{0,365 \text{ m}} \quad (\text{Didepan midship } \phi \text{ Lpp})$$

Sebagai nilai Q



Gambar 1.2 Letak LCB dan Luas *Station* pada Grafik NSP

b. Menurut Diagram NSP Dengan Luas Tiap station

$$A_m = \mathbf{60,964 \text{ m}^2}$$

No. Ord	%	% Terhadap Am	Fs	Hasil	Fm	Hasil
AP	0	0	1	-	-10	-
1	0.1	6.096	4	24.385	-9	-219.47
2	0.3	18.289	2	36.578	-8	-292.63
3	0.503	30.665	4	122.659	-7	-858.61
4	0.68	41.455	2	82.911	-6	-497.46
5	0.84	51.209	4	204.838	-5	-1,024.19
6	0.93	56.696	2	113.392	-4	-453.57
7	0.965	58.830	4	235.320	-3	-705.96
8	0.98	59.744	2	119.489	-2	-238.98
9	1	60.964	4	243.855	-1	-243.85
					Σ 2	-4,534.723
10	1	60.964	2	121.927	0	-
11	1	60.964	4	243.855	1	243.85
12	0.99	60.354	2	120.708	2	241.42
13	0.98	59.744	4	238.978	3	716.93
14	0.97	59.135	2	118.270	4	473.08
15	0.9	54.867	4	219.469	5	1,097.35
16	0.79	48.161	2	96.323	6	577.94
17	0.59	35.969	4	143.874	7	1,007.12
18	0.36	21.947	2	43.894	8	351.15
19	0.14	8.535	4	34.140	9	307.26
FP	0	0	1	-	10	-
			Σ 1	2,564.864	Σ 3	5,016.092

Tabel 1.1 Diagram NSP Dengan Luas Tiap station

$$1) \quad h = L \text{ Displ} / 20$$

$$h = 71,50 / 20$$

$$h = 3,61 \text{ m}$$

2) Volume Displacement

$$\begin{aligned} V_{\text{displ}} &= 1/3 \times h \times \Sigma_1 \\ &= 1/3 \times 3,61 \times 2447,753 \\ &= \mathbf{2564,846 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

3) Letak LCB NSP

$$\begin{aligned} \text{LCB NSP} &= \frac{\Sigma_2 + \Sigma_3}{\Sigma_1} \times \frac{L_{\text{Displ}}}{10} \\ &= \frac{-4534,723 + 5106,092}{2564,864} \\ &= \mathbf{0,678 \text{ m}} \end{aligned}$$

4) Koreksi Prosentase penyimpangan LCB

$$\begin{aligned} &= \frac{LCB_{\text{displ}} - LCB_{\text{NSP}}}{L_{\text{displ}}} \times 100\% \\ &= \frac{0,722 - 0,678}{72,22} \times 100\% \\ &= \mathbf{0,062 \%} < 0.1 \% \quad (\text{Memenuhi syarat}) \end{aligned}$$

5) Koreksi prosentase penyimpangan untuk volume Displacement

$$\begin{aligned} &= \frac{V_{\text{displ awal}} - V_{\text{displ NSP}}}{V_{\text{displ awal}}} \times 100 \\ &= \frac{3101,899 - 3087,028}{3101,899} \times 100\% \\ &= \mathbf{0,479 \%} < 0.5 \% \quad (\text{Memenuhi syarat}) \end{aligned}$$

c. Perhitungan prismatic depan (Qf) dan koefisien prismatic belakang (Qa) berdasarkan tabel “Van Lamerent”

Dimana :

Qf : Koefisien prismatic bagian depan midship LPP

Qa : Koefisien prismatic bagian belakang midship LPP

e : Perbandingan jarak LCB terhadap LPP

$$\begin{aligned} e &= (LCB_{\text{Lpp}} / L_{\text{pp}}) \times 100 \% \\ &= (0,365 / 71,50) \times 100 \% \\ &= 0,00510 = \mathbf{0,510 \%} \end{aligned}$$

Dengan harga tersebut diatas dapat dihitung harga Qa dan Qf dengan rumus sebagai berikut :

$$Qa = Qf = Cp \pm (1.40 + Cp) e$$

Dimana :

$$Cp = 0,71 \quad (\text{Koefisien prismatic})$$

Maka :

$$\begin{aligned}
 Q_f &= C_p + (1,40 + C_p) e \\
 &= 0,71 + (1,40 + 0,71) \times 0,00510 \\
 &= \mathbf{0,722}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_a &= C_p - (1,40 + C_p) e \\
 &= 0,71 - (1,40 + 0,71) \times 0,0051 \\
 &= \mathbf{0,701}
 \end{aligned}$$

Tabel Luas tiap section terhadap Am menurut Van Lamerent

$$A_m = \mathbf{60,964 \text{ m}^2}$$

No. Ord	Luas Station	Luas Station Terhadap Am
AP	0	0
0,25	0.076	4.633
0,5	0.164	9.998
0,75	0.258	15.729
1	0.353	21.520
1,5	0.544	33.164
2	0.711	43.345
2,5	0.842	51.331
3	0.928	56.574
4	0.995	60.659
5	1	60.964
6	0.998	60.842
7	0.95	57.915
7,5	0.873	53.221
8	0.75	45.723
8,5	0.586	35.725
9	0.388	23.654
9,25	0.285	17.375
9,5	0.182	11.095
9,75	0.086	5.243

FP	0	0
		668.711

Tabel 1.2 Diagram NSP dengan Luas Tiap station

$$P = \text{LCB total } \phi \text{ Lpp}$$

$$= 0,722 \text{ m}$$

$$Q = \text{LCB } \phi \text{ Lpp}$$

$$= 0,678 \text{ m}$$

$$b = \frac{3Cp-1}{4Cp}$$

$$= \frac{3(0,71)-1}{4(0,71)}$$

$$= 0,399 \text{ m}$$



Tabel luas tiap section terhadap Am dari grafik CSA baru

Am = **60,964** m<sup>2</sup>

No ORD	% Luas Station	Luas Station terhadap Am	FS	Hasil	Fm	Hasil
AP	0.026	1.568	0.25	0.392	-5	-1.960
0.25	0.076	4.605	1.00	4.605	-4.75	-21.874
0.5	0.163	9.938	0.50	4.969	-4.5	-22.360
0.75	0.256	15.634	1.00	15.634	-4.25	-66.446
1	0.351	21.391	0.75	16.043	-4	-64.172
1.5	0.541	32.964	2.00	65.929	-3.5	-230.751
2	0.707	43.084	1.00	43.084	-3	-129.252
2.5	0.837	51.022	2.00	102.044	-2.5	-255.110
3	0.922	56.233	1.50	84.350	-2	-168.700
4	0.989	60.294	4.00	241.175	-1	-241.175
5	0.994	60.597	2.00	121.194	0	-
				-	Σ 2	-1,201.800
6	0.992	60.476	4.00	241.903	1	241.903
7	0.944	57.566	1.50	86.350	2	172.699
7.5	0.868	52.901	2.00	105.801	2.5	264.503
8	0.745	45.448	1.00	45.448	3	136.343
8.5	0.582	35.510	2.00	71.020	3.5	248.569
9	0.386	23.512	0.75	17.634	4	70.535
9.25	0.283	17.270	1.00	17.270	4.25	73.399
9.5	0.181	11.028	0.50	5.514	4.5	24.813
9.75	0.090	5.503	1.00	5.503	4.75	26.137
FP	0.000	-	0.25	-	5	-
			Σ 1	1,295.861	2138	1,258.902

Tabel 1.3 luas tiap section terhadap Am dari grafik CSA baru

$$\begin{aligned} h &= L_{pp} / 10 \\ &= 71,50 / 10 \\ &= \mathbf{7,150 \text{ m}} \end{aligned}$$

1) Volume Displacement Pada Main Part

$$\begin{aligned} V_{\text{displ}} &= 1/3 \times L_{PP} / 10 \times \sum_1 \\ &= 1/3 \times 7.150 \times 1195,861 \\ &= \mathbf{3088,470 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

2) Letak LCB pada Main Part

$$\begin{aligned} LCB &= \frac{\sum 3 + \sum 2}{\sum 1} \times \frac{L_{pp}}{10} \\ &= \frac{(-1,201,800 + 1,258,902)}{1295,861} \times 7,150 \\ &= \mathbf{0,315 \text{ m}} \end{aligned}$$

3) Perhitungan Pada Cant Part

Untuk perhitungan volume dan LCB pada cant part adalah sbb :

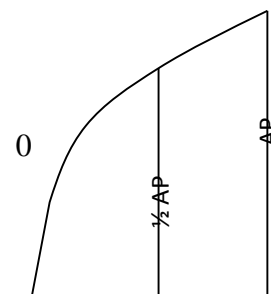
No. Ord.	Luas Station	Fs	Hasil	F M	Hasil
0	0,000	1	0,000	0	0,000
0,5 AP	0,784	4	3,137	1	3,137
AP	1,586	1	1,586	2	3,137
		$\Sigma_1 =$	<b>4,705</b>	$\Sigma_2 =$	<b>6,273</b>

Tabel 1.4 perhitungan volume dan LCB pada cant part

$$\begin{aligned} e &= \frac{LWL - L_{pp}}{2} = \frac{72,93 - 71,50}{2} \\ &= \mathbf{0,7150 \text{ m}} \end{aligned}$$

4) Volume Cant Part

$$\begin{aligned} V_{\text{Cant Part}} &= 1/3 \times e \times \sum_1 \\ &= 1/3 \times 0,7150 \times 4,705 \\ &= \mathbf{1,185 \text{ m}^3} \end{aligned}$$



5) LCB Cant Part terhadap AP

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\sum_2}{\sum_1} x e \\
 &= \frac{6,273}{4,705} x 0,7150 \\
 &= \mathbf{0,953 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

6) Jarak LCB Cant Part terhadap  $\phi$  Lpp

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{2} x Lpp + \text{LCB Cant Part} \\
 &= \frac{1}{2} x 71,50 + (0,953) \\
 &= \mathbf{36,703 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

7) Volume Displacement total

$$\begin{aligned}
 V \text{ displ total} &= \text{Vol. Disp MP} + \text{Vol. Disp CP} \\
 &= 3,167.461 + 1.162 \\
 &= \mathbf{3,168.623 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

8) LCB total terhadap  $\phi$  Lpp

$$\begin{aligned}
 \text{LCB total} &= \frac{(LCB_{\text{mainpart}} \times Vol_{\text{mainpart}}) + (LCB_{\text{cantpart}} \times Vol_{\text{cantpart}})}{Volume \text{ disp total}} \\
 &= \frac{(0,315 \times 3088,470) + (36,703 \times 1,121)}{3089,591} \\
 &= 0,328 \text{ m sebagai nilai P}
 \end{aligned}$$

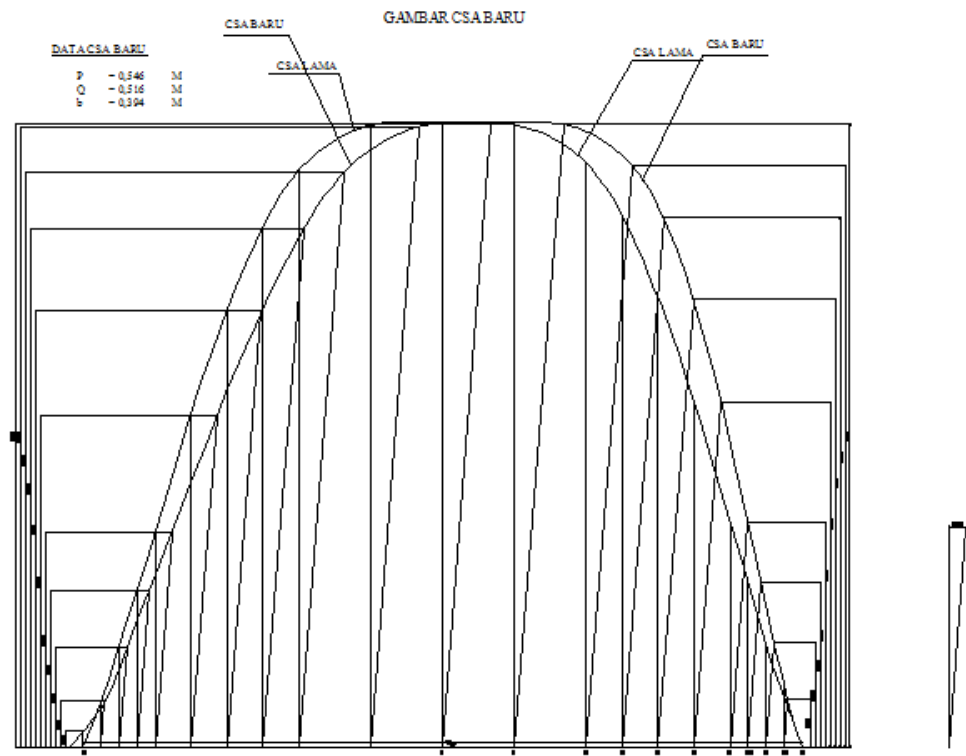
d. Koreksi hasil Perhitungan

a. Koreksi Untuk Volume Displacement

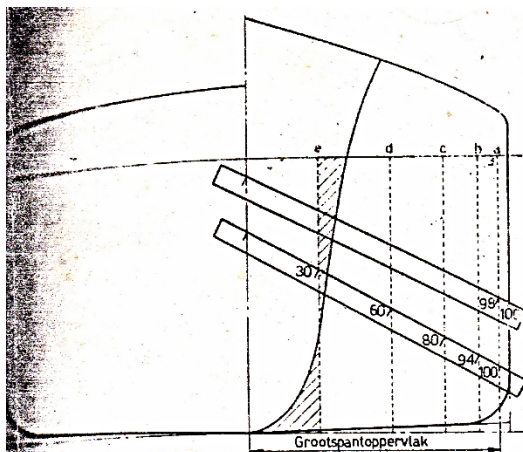
$$= \frac{Vol.Displ.Total - Vol.Displ.MainPart}{Vol.displ.Total} \times 100\%$$

$$= \frac{3089,591 - 3087,028}{3087,028} \times 100\%$$

$$= \mathbf{0.083 \%} < 0.5 \% \quad (\text{Memenuhi})$$



Gambar 1.3 Transformasi Titik Tekan P ke Q



Oppeervlakte van de deelspanten

$$F_{achter} = q \frac{x - 0,001 L_{tot}}{\frac{1}{2} L_{tot}} \quad (17b)$$

$F$  is gemeten in ft.  $x$  = afstand van  $F$  tot.  $\frac{1}{2} L_{tot}$  in ft.

Bij deze  $q_{voor}$  en  $q_{achter}$  lezen we uit de tabel de verhouding af tussen het oppervlak van elk deelspant en het grootspantoppervlak. We berekenen nu de werkelijke oppervlakte van elk deelspant en controleren het door een berekening de waterverplaatsing en de last van  $F$  (er komen nl. wel eens afwijkingen voor). Eventuele verbetering kunnen we nu rechthoeken tekenen, die de verlangde oppervlakte hebben bij een hoogte gelijk aan de diepgang. We kunnen dit gemakkelijk als volgt doen. Stel, dat de  $p = 0,98$ , dan verangen we eerst het oppervlak, begrensd door tillingen en kinstraal door een rechthoek met hoogte gelijk aan de diepgang  $T$ . We leggen daarvoor een maatlat heen op het grootspant en wel zodanig, dat de 0 op de hartlijn ligt en 100 op de buitenkant. We kunnen dan een verticaal tekenen op het punt bij 98. (zie g. 59a). Wanneer de uit de tabel van Hogg afgelezen procentages zijn: 94, 80, 60, en 30, leggen we de liniaal zo, dat de 0 op de hartlijn en de 100 op lijn a ligt en tekenen dan verticalen door de punten bij 94, 80, 60 en 30. Deze rechthoeken gaan we dan verder vervangen door spantvormen, die V-vormig of U-vormig kunnen

Deelspant

Cil. coeff. $\varphi$	1	1/2	1/3	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4
$\varphi$	9 1/2	9 1/4	9 1/8	9	8 1/2	8	7 1/2	7	6
0,560	0,038	0,082	0,130	0,182	0,300	0,436	0,584	0,728	0,935
0,562	0,038	0,083	0,131	0,184	0,303	0,440	0,588	0,731	0,936
0,564	0,039	0,084	0,132	0,186	0,306	0,444	0,592	0,734	0,937
0,566	0,039	0,085	0,135	0,187	0,309	0,448	0,596	0,738	0,938
0,568	0,040	0,086	0,135	0,189	0,312	0,452	0,600	0,741	0,939
0,570	0,040	0,087	0,136	0,191	0,315	0,456	0,604	0,744	0,940
0,572	0,040	0,088	0,138	0,193	0,318	0,460	0,608	0,747	0,941
0,574	0,041	0,089	0,139	0,195	0,321	0,463	0,611	0,750	0,942

Cil. coeff. $\varphi$	Deelspant								
	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1
	9 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{4}$	9 $\frac{1}{8}$	9	8 $\frac{1}{2}$	8	7 $\frac{1}{2}$	7	6
0,576	0,041	0,088	0,141	0,197	0,324	0,467	0,615	0,753	0,944
0,578	0,042	0,089	0,142	0,199	0,327	0,470	0,618	0,756	0,945
0,580	0,042	0,090	0,144	0,201	0,330	0,474	0,622	0,759	0,946
0,582	0,042	0,091	0,145	0,203	0,333	0,478	0,626	0,762	0,947
0,584	0,043	0,092	0,147	0,205	0,336	0,482	0,629	0,765	0,948
0,586	0,043	0,093	0,148	0,208	0,340	0,485	0,633	0,768	0,949
0,588	0,044	0,094	0,150	0,210	0,343	0,489	0,638	0,771	0,950
0,590	0,044	0,095	0,151	0,212	0,346	0,493	0,640	0,774	0,951
0,592	0,045	0,096	0,152	0,214	0,349	0,497	0,644	0,777	0,952
0,594	0,045	0,097	0,154	0,216	0,352	0,501	0,648	0,780	0,953
0,596	0,045	0,097	0,155	0,218	0,355	0,504	0,652	0,782	0,954
0,598	0,046	0,098	0,157	0,220	0,358	0,508	0,656	0,785	0,955
0,600	0,046	0,099	0,158	0,222	0,361	0,512	0,660	0,788	0,956
0,602	0,046	0,100	0,160	0,224	0,364	0,516	0,664	0,791	0,957
0,604	0,047	0,101	0,161	0,226	0,367	0,520	0,668	0,795	0,958
0,606	0,047	0,102	0,163	0,229	0,370	0,523	0,670	0,798	0,959
0,608	0,048	0,103	0,164	0,231	0,373	0,527	0,675	0,802	0,960
0,610	0,048	0,104	0,166	0,233	0,376	0,531	0,678	0,805	0,961
0,612	0,049	0,105	0,168	0,235	0,379	0,535	0,682	0,808	0,962
0,614	0,049	0,106	0,169	0,237	0,382	0,539	0,686	0,811	0,963
0,616	0,049	0,107	0,171	0,240	0,386	0,542	0,689	0,813	0,964
0,618	0,050	0,108	0,172	0,242	0,389	0,546	0,693	0,816	0,965
0,620	0,050	0,109	0,174	0,244	0,392	0,550	0,697	0,819	0,966
0,622	0,051	0,110	0,176	0,246	0,396	0,554	0,701	0,822	0,967
0,624	0,051	0,111	0,177	0,249	0,400	0,558	0,705	0,825	0,968
0,626	0,052	0,112	0,179	0,251	0,402	0,562	0,707	0,828	0,969
0,628	0,052	0,113	0,180	0,254	0,407	0,566	0,712	0,831	0,970
0,630	0,053	0,114	0,182	0,256	0,410	0,570	0,715	0,834	0,971
0,632	0,054	0,115	0,184	0,258	0,414	0,574	0,719	0,837	0,972
0,634	0,054	0,116	0,186	0,260	0,418	0,578	0,723	0,840	0,973
0,636	0,055	0,118	0,187	0,263	0,420	0,582	0,726	0,843	0,973
0,638	0,055	0,119	0,189	0,265	0,425	0,586	0,730	0,846	0,974
0,640	0,056	0,120	0,191	0,267	0,428	0,590	0,734	0,849	0,975
0,642	0,056	0,121	0,193	0,270	0,432	0,594	0,738	0,852	0,976
0,644	0,057	0,122	0,195	0,272	0,436	0,598	0,742	0,854	0,976
0,646	0,057	0,124	0,196	0,275	0,438	0,600	0,744	0,857	0,977
0,648	0,058	0,125	0,198	0,277	0,443	0,605	0,749	0,859	0,977
0,650	0,058	0,126	0,200	0,280	0,446	0,608	0,752	0,862	0,980
0,652	0,059	0,127	0,202	0,283	0,449	0,612	0,756	0,865	0,981
0,654	0,059	0,128	0,204	0,285	0,453	0,616	0,760	0,868	0,981
0,656	0,060	0,130	0,206	0,288	0,456	0,621	0,762	0,870	0,982
0,658	0,060	0,131	0,208	0,290	0,460	0,625	0,767	0,873	0,982
0,660	0,061	0,132	0,210	0,293	0,463	0,629	0,770	0,876	0,983
0,662	0,062	0,133	0,212	0,296	0,467	0,633	0,773	0,879	0,984
0,664	0,062	0,135	0,214	0,299	0,471	0,637	0,777	0,882	0,985
0,666	0,063	0,136	0,217	0,301	0,474	0,640	0,780	0,884	0,985
0,668	0,063	0,138	0,219	0,304	0,478	0,644	0,784	0,887	0,986
0,670	0,064	0,139	0,221	0,307	0,481	0,648	0,787	0,890	0,987
0,672	0,065	0,141	0,223	0,310	0,485	0,652	0,791	0,893	0,987
0,674	0,066	0,142	0,225	0,313	0,489	0,656	0,795	0,895	0,987
0,676	0,066	0,144	0,228	0,315	0,492	0,660	0,797	0,898	0,988
0,678	0,067	0,145	0,230	0,318	0,496	0,664	0,802	0,900	0,988
0,680	0,068	0,147	0,232	0,321	0,500	0,668	0,805	0,903	0,990
0,682	0,069	0,148	0,234	0,324	0,504	0,672	0,808	0,906	0,991
0,684	0,069	0,150	0,236	0,327	0,508	0,676	0,812	0,908	0,992
0,686	0,070	0,151	0,239	0,330	0,512	0,680	0,815	0,911	0,992
0,688	0,070	0,153	0,241	0,333	0,516	0,684	0,819	0,913	0,993
0,690	0,071	0,154	0,243	0,336	0,520	0,688	0,822	0,916	0,994
0,692	0,071	0,156	0,245	0,339	0,524	0,692	0,825	0,918	0,994
0,694	0,073	0,157	0,248	0,342	0,528	0,696	0,829	0,920	0,994
0,696	0,073	0,159	0,250	0,344	0,532	0,699	0,832	0,922	0,995
0,698	0,074	0,160	0,253	0,347	0,536	0,703	0,836	0,924	0,995
0,700	0,075	0,162	0,255	0,350	0,540	0,707	0,839	0,926	0,995
0,702	0,076	0,164	0,258	0,353	0,544	0,711	0,842	0,928	0,995
0,704	0,077	0,165	0,260	0,357	0,548	0,715	0,845	0,931	0,996
0,706	0,078	0,167	0,263	0,360	0,553	0,719	0,849	0,933	0,996
0,708	0,079	0,168	0,265	0,364	0,557	0,723	0,852	0,936	0,997
0,710	0,080	0,170	0,268	0,367	0,561	0,727	0,855	0,938	0,997
0,712	0,081	0,172	0,271	0,371	0,565	0,731	0,858	0,940	0,997
0,714	0,082	0,174	0,274	0,375	0,569	0,735	0,861	0,942	0,997
0,716	0,083	0,176	0,276	0,377	0,574	0,738	0,864	0,944	0,998
0,718	0,084	0,178	0,279	0,382	0,578	0,742	0,867	0,946	0,998
0,720	0,085	0,180	0,282	0,385	0,582	0,746	0,870	0,948	0,998
0,722	0,086	0,182	0,285	0,388	0,586	0,750	0,873	0,950	0,998
0,724	0,087	0,184	0,288	0,392	0,590	0,754	0,876	0,952	0,998
0,726	0,088	0,187	0,291	0,395	0,595	0,758	0,879	0,953	0,999
0,728	0,089	0,189	0,294	0,399	0,599	0,762	0,882	0,955	0,999



Cil. coeff p	Deelspant							
	1	1	1	1	2	2	3	4
	9	9	9	9	8	7	7	6
0.730	0.090	0.191	0.297	0.402	0.602	0.766	0.885	0.957
0.732	0.091	0.193	0.300	0.406	0.606	0.770	0.888	0.959
0.734	0.092	0.195	0.303	0.410	0.610	0.774	0.891	0.961
0.736	0.094	0.198	0.306	0.414	0.616	0.777	0.893	0.962
0.738	0.095	0.200	0.309	0.418	0.621	0.781	0.896	0.964
0.740	0.096	0.202	0.312	0.422	0.625	0.785	0.899	0.966
0.742	0.097	0.204	0.315	0.426	0.630	0.789	0.902	0.967
0.744	0.098	0.207	0.318	0.430	0.634	0.793	0.904	0.969
0.746	0.100	0.209	0.322	0.434	0.639	0.797	0.907	0.970
0.748	0.101	0.212	0.325	0.438	0.643	0.801	0.909	0.972
0.750	0.102	0.214	0.328	0.442	0.648	0.805	0.912	0.973
0.752	0.103	0.216	0.332	0.446	0.652	0.809	0.915	0.974
0.754	0.104	0.219	0.336	0.450	0.657	0.813	0.918	0.976
0.756	0.106	0.221	0.338	0.454	0.661	0.816	0.920	0.977
0.758	0.107	0.224	0.343	0.458	0.666	0.820	0.923	0.979
0.760	0.108	0.226	0.346	0.462	0.670	0.824	0.926	0.980
0.762	0.109	0.229	0.350	0.466	0.675	0.828	0.928	0.981
0.764	0.111	0.232	0.354	0.471	0.680	0.832	0.931	0.982
0.766	0.112	0.234	0.356	0.475	0.684	0.836	0.933	0.984
0.768	0.114	0.237	0.361	0.480	0.689	0.840	0.936	0.985
0.770	0.115	0.239	0.364	0.484	0.694	0.844	0.938	0.986
0.772	0.117	0.242	0.368	0.489	0.699	0.848	0.940	0.987
0.774	0.118	0.245	0.372	0.493	0.704	0.852	0.943	0.988
0.776	0.120	0.248	0.376	0.498	0.708	0.855	0.945	0.988
0.778	0.121	0.251	0.380	0.502	0.713	0.859	0.948	0.989
0.780	0.123	0.254	0.384	0.507	0.718	0.863	0.950	0.990
0.782	0.124	0.257	0.388	0.512	0.723	0.867	0.952	0.991
0.784	0.126	0.260	0.392	0.517	0.727	0.871	0.954	0.992
0.786	0.127	0.263	0.397	0.522	0.732	0.874	0.956	0.992
0.788	0.129	0.266	0.401	0.527	0.736	0.878	0.958	0.993
0.790	0.130	0.269	0.405	0.532	0.741	0.882	0.960	0.994
0.792	0.132	0.272	0.409	0.537	0.746	0.886	0.962	0.994
0.794	0.134	0.276	0.414	0.542	0.751	0.890	0.964	0.995
0.796	0.135	0.279	0.418	0.546	0.755	0.892	0.966	0.995
0.798	0.137	0.283	0.423	0.553	0.760	0.897	0.968	0.996
0.800	0.139	0.286	0.427	0.558	0.765	0.900	0.970	0.996
0.802	0.141	0.289	0.432	0.563	0.770	0.904	0.972	0.996
0.804	0.143	0.293	0.437	0.568	0.775	0.908	0.974	0.997
0.806	0.144	0.296	0.442	0.574	0.780	0.912	0.975	0.997
0.808	0.146	0.299	0.447	0.579	0.785	0.916	0.977	0.998
0.810	0.148	0.303	0.452	0.584	0.790	0.920	0.979	0.998
0.812	0.150	0.307	0.457	0.590	0.795	0.923	0.980	0.998
0.814	0.152	0.311	0.462	0.595	0.800	0.927	0.982	0.998
0.816	0.155	0.316	0.467	0.601	0.806	0.930	0.983	0.999
0.818	0.157	0.320	0.472	0.606	0.811	0.934	0.985	0.999
0.820	0.159	0.324	0.477	0.612	0.816	0.937	0.986	0.999
0.822	0.161	0.328	0.482	0.618	0.821	0.940	0.987	
0.824	0.163	0.332	0.488	0.624	0.826	0.943	0.989	
0.826	0.168	0.336	0.493	0.630	0.830	0.947	0.990	
0.828	0.168	0.340	0.499	0.636	0.835	0.950	0.992	
0.830	0.170	0.344	0.504	0.642	0.840	0.953	0.993	
0.832	0.172	0.348	0.510	0.648	0.845	0.956	0.994	
0.834	0.175	0.353	0.516	0.654	0.850	0.958	0.995	
0.836	0.177	0.357	0.522	0.661	0.854	0.961	0.995	
0.838	0.180	0.362	0.528	0.667	0.859	0.963	0.996	
0.840	0.182	0.366	0.534	0.673	0.864	0.966	0.997	
0.842	0.185	0.371	0.540	0.680	0.869	0.968	0.998	
0.844	0.188	0.376	0.547	0.686	0.873	0.970	0.998	
0.846	0.190	0.382	0.553	0.693	0.878	0.973	0.999	
0.848	0.193	0.387	0.560	0.699	0.882	0.975	0.999	
0.850	0.196	0.392	0.566	0.706	0.887	0.977	0.999	
0.852	0.199	0.398	0.573	0.713	0.891	0.979	0.999	
0.854	0.203	0.404	0.580	0.720	0.895	0.981	0.999	
0.856	0.206	0.410	0.585	0.725	0.900	0.982		
0.858	0.210	0.416	0.593	0.733	0.904	0.984		
0.860	0.213	0.422	0.600	0.740	0.908	0.986		
0.862	0.217	0.428	0.607	0.747	0.912	0.987		
0.864	0.221	0.435	0.615	0.754	0.916	0.988		
0.866	0.223	0.441	0.622	0.759	0.920	0.990		
0.868	0.225	0.448	0.630	0.767	0.924	0.991		
0.870	0.231	0.454	0.637	0.774	0.928	0.992		
0.872	0.236	0.461	0.645	0.781	0.932	0.993		
0.874	0.240	0.468	0.653	0.788	0.936	0.994		
0.876	0.245	0.475	0.662	0.796	0.940	0.995		
0.878	0.249	0.482	0.670	0.803	0.944	0.996		
0.880	0.254	0.489	0.678	0.810	0.948	0.997		
0.882	0.259	0.497	0.687	0.817	0.951	0.998		

Cil. coeff p	Deelspant							
	1	1	1	1	2	2	3	4
	9	9	9	9	8	8	7	6
0.884	0.263	0.505	0.696	0.824	0.955	0.999		
0.886	0.268	0.514	0.705	0.832	0.958	0.999		
0.888	0.272	0.522	0.714	0.839	0.962	0.999		
0.890	0.277	0.530	0.723	0.846	0.965			
0.892	0.283	0.539	0.732	0.853	0.968			
0.894	0.289	0.548	0.741	0.860	0.971			
0.896	0.295	0.558	0.751	0.867	0.974			
0.898	0.301	0.567	0.760	0.874	0.977			
0.900	0.307	0.576	0.769	0.881	0.980			
0.902	0.314	0.586	0.778	0.888	0.982			
0.904	0.321	0.597	0.788	0.894	0.984			
0.906	0.328	0.607	0.797	0.901	0.986			
0.908	0.335	0.618	0.807	0.907	0.988			
0.910	0.342	0.628	0.816	0.914	0.990			
0.912	0.351	0.640	0.825	0.921	0.992			
0.914	0.360	0.652	0.834	0.928	0.993			
0.916	0.368	0.664	0.844	0.933	0.995			
0.918	0.377	0.676	0.853	0.941	0.996			
0.920	0.387	0.688	0.862	0.948	0.998			
0.922	0.397	0.701	0.870	0.953	0.998			
0.924	0.408	0.714	0.879	0.958	0.999			
0.926	0.420	0.726	0.887	0.962	0.999			
0.928	0.431	0.739	0.896	0.967	0.999			
0.930	0.442	0.752	0.904	0.972				
0.932	0.456	0.765	0.911	0.975				
0.934	0.469	0.778	0.918	0.978				
0.936	0.483	0.792	0.926	0.982				
0.938	0.496	0.805	0.933	0.985				
0.940	0.510	0.818	0.940	0.988				
0.942	0.531	0.831	0.946	0.990				
0.944	0.551	0.845	0.953	0.992				
0.946	0.572	0.858	0.959	0.993				
0.948	0.592	0.872	0.966	0.995				
0.950	0.613	0.885	0.972	0.997				

Methode N.S.P. Enige jaren geleden heeft het N.S.P. in Wageningen een diagram gepubliceerd, waaruit ook de oppervlakken van de deelspanten bij een bepaalde ligging van het drukingspunt af te lezen zijn. Het drukingspunt is bepaald door de kromme *b*. (zie fig. 60). In dezelfde figuur is ook nog aangegeven een betrekking tussen  $\frac{F}{\sqrt{L}}$  en  $\delta$  en een verband tussen  $\delta$  en  $\beta$ .

Het bezwaar van dit diagram is, dat men de spantoppervlakken alleen maar direct kan aflezen bij één bepaalde plaats van *F*. Zo gauw deze plaats hiervan afwijkt, moet de kromme van spantoppervlakken worden verschoven. In het diagram zijn ook de grenzen aangegeven, tot welke *F* verschoven mag worden zonder de weerstand of de propulsie ernstig te schaden. Kromme *a* geeft de achterste en kromme *c* de voorste grens aan.

Om de verschoven kromme van spantoppervlakken te vinden, zou men eerst de kromme kunnen vervangen door een trapezium met een gelijk oppervlak en dan dit trapezium omschuiven op de manier zoals hiervoor beschreven is.

Een tweede methode zou kunnen zijn die van Chapman \*) zoals die o.a. in Johow is gepubliceerd en die we hier nader willen bezien. Chapman ging er van uit, dat de kromme van spantoppervlakken benaderd kan

\*) Frédéric Henri de Chapman. Traité de la construction des vaisseaux.

Tabel 1.5 Tabel Van Lammerent

## b. Koreksi Untuk Prosentase penyimpangan LCB

$$\begin{aligned}
 &= \frac{LCB \text{ Thd midship } L_{pp} - LCB \text{ total}}{L_{pp}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,365 - 0,328}{71,50} \times 100\% \\
 &= \mathbf{0,051\%} < 0.1\% \quad (\text{Memenuhi})
 \end{aligned}$$

## 1.1 Rencana Bentuk Garis Air

### a. Perhitungan Besarnya sudut masuk ( $\alpha$ )

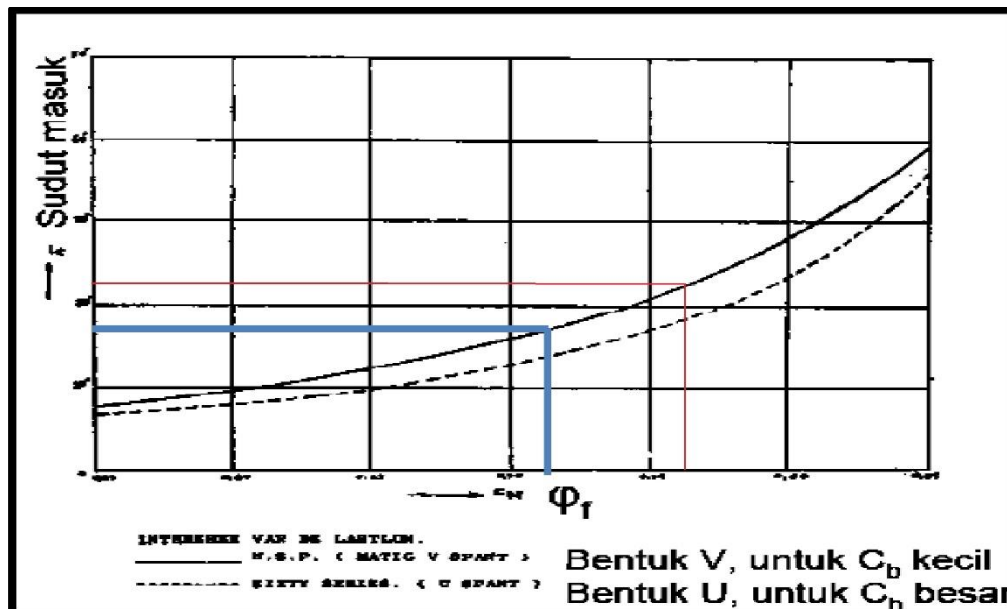
Untuk menghitung besarnya sudut masuk garis air berdasarkan Coefisien Prismatic Depan (  $Q_f$  ), Dimana :

Pada perhitungan penentuan letak LCB,  $C_p = 0.722$

Dari grafik Lastun didapat sudut masuk =  $15^\circ$

Penyimpangan =  $+4^\circ$

Maka besarnya sudut masuk yang diperoleh =  $19^\circ$



Gambar 1.4 Grafik Lastun

No. Ord.	$Y=1/2 B$	FS	Hasil
AP	3.820	0.25	0.955
0.25	4.462	1	4.462
0.5	4.806	0.5	2.403

0.75	5.070	1	5.070
1	5.273	0.75	3.954
1.5	5.502	2	11.004
2	5.664	1	5.664
2.5	5.781	2	11.562
3	5.947	1.5	8.921
4	6.1	4	24.400
5	6.1	2	12.200
6	6.1	4	24.400
7	6.000	1.5	9.000
7.5	5.655	2	11.310
8	4.757	1	4.757
8.5	3.693	2	7.386
9	2.462	0.75	1.847
9.25	2.026	1	2.026
9.5	1.847	0.5	0.924
9.75	0.616	1	0.616
FP	0.000	0.25	0.000
		Σ	152.859

b. Perhitungan Luas Bidang Garis Air.

1) Luas Garis Air Pada Main Part

$$\begin{aligned}
 \text{AWL mp} &= 2 \times 1/3 \times (L_{pp} / 10) \times \Sigma_1 \\
 &= 2/3 \times (71,50 / 10) \times 152,859 \\
 &= \mathbf{728,628 \text{ m}^2}
 \end{aligned}$$



2) Rencana Bentuk Garis Air pada Cant Part

Pada AP = **3,82**

No. Ord	Tinggi Ord.	F s	Hasil
AP	3,82	1	3,82
0,5 AP	1,910	4	7,640
0	0	1	0.000
$\Sigma_1 =$			<b>11,460</b>

$$\begin{aligned}
 3) \quad e &= \frac{LWL - Lpp}{2} \\
 &= \frac{72,93 - 71,50}{2} \\
 &= 0,715 \text{ m}
 \end{aligned}$$

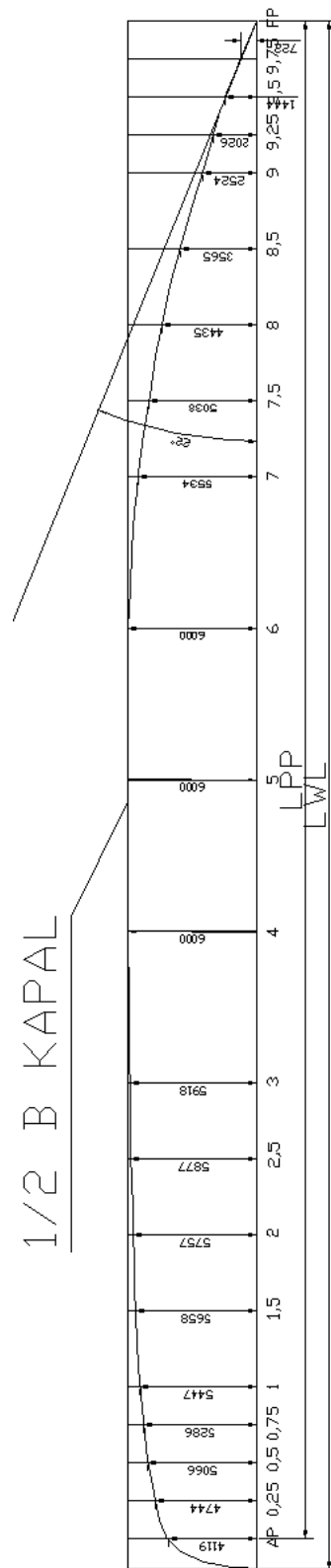
$$\begin{aligned}
 4) \quad \text{Luas Garis Air pada Cant Part ( AWL CP )} \\
 \text{AWL Cp} &= 2 \times e \times \Sigma_1 \times 0,33 \\
 &= 2/3 \times 0,715 \times 11,460 \times 0,33 \\
 &= \mathbf{5,41 \text{ m}^2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5) \quad \text{Luas Total Garis Air ( AWL total )} \\
 \text{AWL total} &= \text{AWL mp} + \text{AWL cp} \\
 &= 728,629 + 5,4707 \\
 &= \mathbf{734,037 \text{ m}^2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 6) \quad \text{Koreksi Luas Garis Air} \\
 &= \frac{AWL - AWL_{total}}{AWL} \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$= \frac{731,001 - 734,037}{731,001} \times 100\%$$

$$= \mathbf{0.42\%} < 0.5 \% \quad (\text{Memenuhi syarat})$$

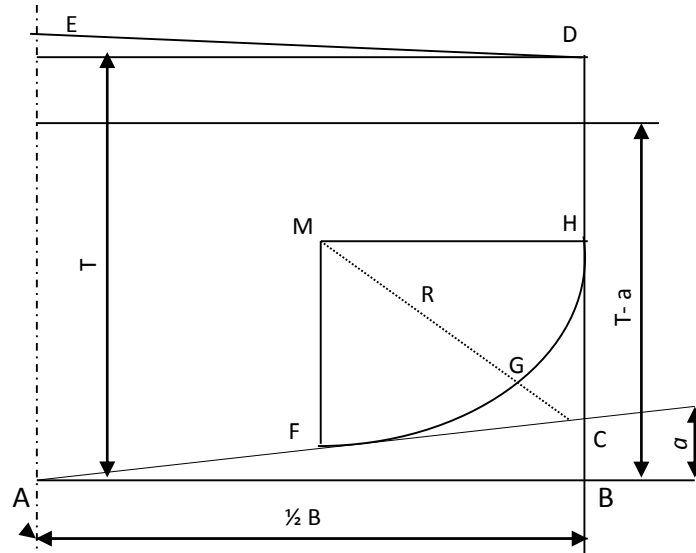


Gambar 1.5 Garis Air

## 1.2 Perhitungan Radius Bilga

a. Letak Trapesium ABCD

Dimana



Gambar 1.6 Radius Bilga

$$B = 12,20 \text{ m}$$

$$\frac{1}{2} B = 6,1 \text{ m}$$

$$a = \text{Rise of floor}$$

$$= 0.01 \times B$$

$$= 0.01 \times 12,20 = 0.112 \text{ m}$$

$$R = \text{Jari – jari Bilga}$$

$$M = \text{Titik pusat kelengkungan bilga}$$

$$C_m = 0.98$$

$$\tan \alpha_2 = \frac{AB}{BC} = \frac{6,1}{0,122} = 50$$

$$\alpha_2 = 88,850$$

$$\alpha_1 = 0,5 \times (180 - \alpha_2)$$

$$= 0,5 \times (180 - 88,850)$$

$$= 0,5 \times 91,15$$

$$= 45,58$$

### Perhitungan

$$\begin{aligned} \text{F. Luas Trapezium AECD} \\ &= \frac{1}{2} (1/2 B) \times ((T + (T - a)) \\ &= B / 4 (2 \times 5.50 - 0,116) \\ &= 11.60 / 4 (2 \times (5.50 - 0.116)) \\ &= \mathbf{31.564 \, m^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{G. Luas AFHEDA} \\ &= \frac{1}{2} \times \text{Luas Midship} \\ &= \frac{1}{2} \times B \times T \times Cm \\ &= \frac{1}{2} \times 11,60 \times 5.50 \times 0,98 \\ &= \mathbf{31.360 \, m^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{H. Luas FGHCF} \\ &= \text{Luas trapesium} - \text{AFHEDA} \\ &= 31.564 - 31.360 \\ &= \mathbf{0.204 \, m^2} \end{aligned}$$

#### D.2.4 Luas FCM

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} \times \text{luas FGHCF} \\ &= \frac{1}{2} \times 0,204 \\ &= \mathbf{0,102 \, m^2} \end{aligned}$$

$$\text{Luas Juring MFG} = \text{Alfa} / 360^\circ \times \pi R^2$$

$$\text{Luas FCG} = \text{Luas MFC} - \text{Luas juring MFG}$$

$$= 0,5r^2 \tan \alpha - \frac{\alpha}{360} \times Mr^2$$

$$\text{Jadi Luas ACED} - \text{Luas AFHEDA} = \text{Luas MFC} - \text{Luas juring MFG}$$

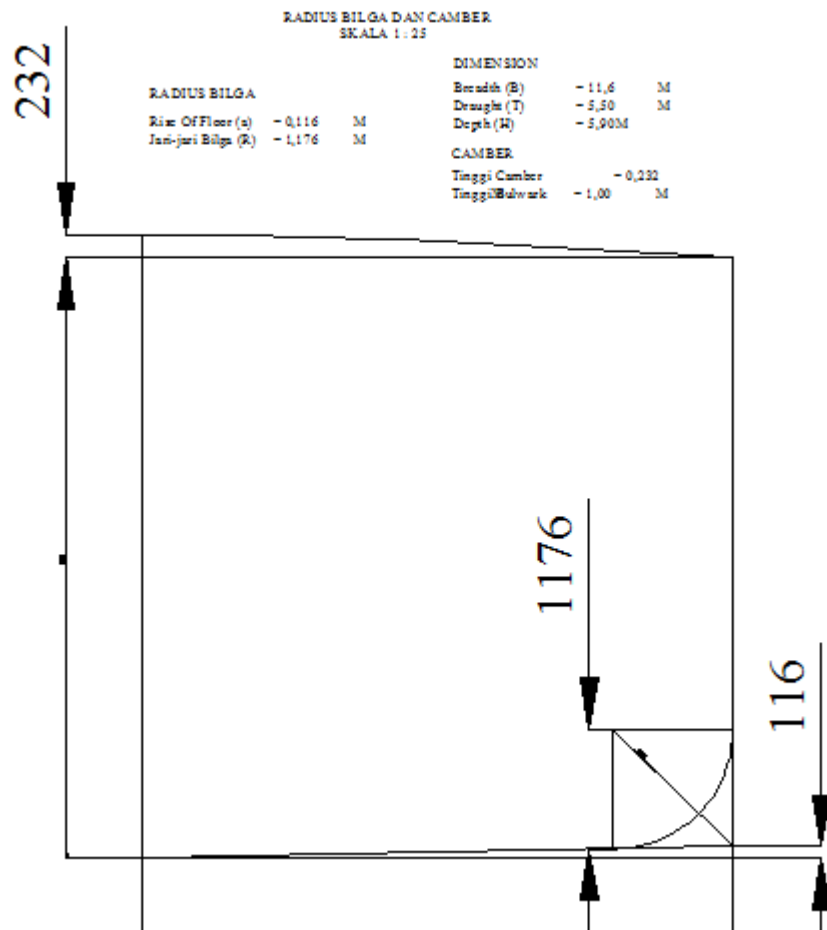
$$31,564 - 31,360 = 0,5r^2 \tan 45,575 - \frac{45,575}{360} \times Mr^2$$

$$0,204 = 0,575r^2 - 0,428r^2$$

$$0,204 = 0,147R^2$$

$$R^2 = 1.38254$$

$$R = 1,176$$



Gambar 1.7 Radius Bilga

### 1.3 Perhitungan Chamber, Sheer dan Bangunan Atas

#### a. Perhitungan Chamber

Chamber :

$$= 1/50 \times B$$

$$= 1/50 \times 12,20$$

$$= 0,244 \text{ m} = 244 \text{ mm}$$

#### b. Perhitungan Sheer

##### 1) Bagian Buritan ( Belakang )

$$AP = 25 ( L/3 + 10 )$$

$$= 25 ( 71,50 / 3 + 10 )$$

$$= \mathbf{854,83 \text{ mm}}$$

1/6 Lpp dari AP

$$= 11,1 ( L/3 + 10 )$$

$$= 11,1 ( 71,50 / 3 + 10 )$$

$$= \mathbf{375,55 \text{ mm}}$$

1/3 Lpp dari AP

$$= 2,8 ( L/3 + 10 )$$

$$= 2,8 ( 71,50 / 3 + 10 )$$

$$= \mathbf{189,47 \text{ mm}}$$

2) Bagian Midship ( Tengah ) = 0 m

3) Bagian Haluan ( Depan )

$$\text{FP} = 50 ( L/3 + 10 )$$

$$= 50 ( 71,50/3 + 10 )$$

$$= \mathbf{1691,67 \text{ mm}}$$

1/6 Lpp dari FP

$$= 22,2 ( L/3 + 10 )$$

$$= 22,2 ( 72,13/3 + 10 )$$

$$= \mathbf{751,1 \text{ mm}}$$

1/3 Lpp dari FP

$$= 5,6 ( L/3 + 10 )$$

$$= 5,6 ( 71,50/3 + 10 )$$

$$= \mathbf{189,47 \text{ mm}}$$

c. Bangunan Atas ( Menurut Methode Varian )

1) Perhitungan jumlah gading

Jarak gading ( a )

$$a = Lpp / 500 + 0.48$$

$$= 71,50 / 500 + 0.48$$

$$= 0.623\text{m diambil } \mathbf{0,62 \text{ m}}$$

$$\text{Jika yang diambil} = 0.62$$

$$\text{Untuk Lpp} = 72,13$$

$$\text{Maka} = 0.62 \times 110 = 65,72 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{0.55 \times 6}{1} = 3,3 \text{ m} \\ &= 71,50 \text{ m} \end{aligned}$$

Dimana jumlah total gading adalah  $110 + 6 = 116$  gading

## 2) Poop deck ( Geladak Timbul )

Panjang poop deck : ( 20 % - 30 % ) Lpp

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 20 \% \times \text{Lpp} \\ &= 20 \% \times 71,50 \\ &= 14,4 \text{ m} \end{aligned}$$

Diambil = **14,26** m (23 jarak gading)

Dimana (  $23 \times 0.62$  ) = 14,26 m Sedang tinggi Poop Deck 2,0 s / d 2,4 m diambil **2,2** m dari main deck bentuk disesuaikan dengan bentuk buttock line.

## 3) Fore Castle deck ( Deck Akil )

Panjang fore castle deck : ( 10 % - 15 % ) Lpp

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 13 \% \times \text{Lpp} \\ &= 13 \% \times 71,50 \\ &= 9,295 \text{ m} \end{aligned}$$

Diambil = 8,9 m ( 15 jarak gading )

Di mana (( $5 \times 0,62$ ) + ( $6 \times 0,55$ )) m. Panjang fore castle deck ( deck akil ) = 6,41 m sampai FP, dengan jumlah gading 11 buah, dengan tinggi deck akil (  $1.9 - 2.2$  ) m, yang direncanakan = **2.0** m ( dari main deck ).

## 4) Jarak Sekat Tubrukan

$$\begin{aligned} \text{Minimal} &: 0.05 \times \text{LPP} \\ &: 0.05 \times 71,50 = 3,575 \\ \text{Maksimal} &: 0.08 \times \text{LPP} \\ &: 0.08 \times 71,50 = 5,72 \end{aligned}$$

Rencana Jarak Gading : (( $5 \times 0.62$ ) + ( $4 \times 0,55$ )) = **5,420 dari FP**

## 5) Jarak Gading pada Main Deck

$$\begin{aligned} \text{Panjang main deck} &= \text{LPP} - (\text{FC Deck} + \text{Poop Deck}) \\ &= 72,12 - (6,49 + 14,26) \\ &= \mathbf{51.460 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$\text{Diambil 81 gading} = 83 \times 0.62 = \mathbf{51.46 \text{ m}}$$

## 6) Jarak Gading Memanjang



$$\begin{aligned}
 A &= 2 \times \text{LPP} + 620 \text{ mm} \\
 &= 2 \times 71,50 + 620 \text{ mm} \\
 &= 743 \text{ mm diambil } 743 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

7) Tinggi Double Bottom

$$\begin{aligned}
 hDB &= 350 + (45 \cdot B) \quad \text{mm} \\
 hDB &= 350 + (45 \cdot 12.20) \text{ mm} \\
 hDB &= 350 + 549 \quad \text{mm} \\
 hDB &= 899 \text{ mm} \approx 880 \quad \text{mm} \\
 hDB &= 0,88 \text{ m}
 \end{aligned}$$

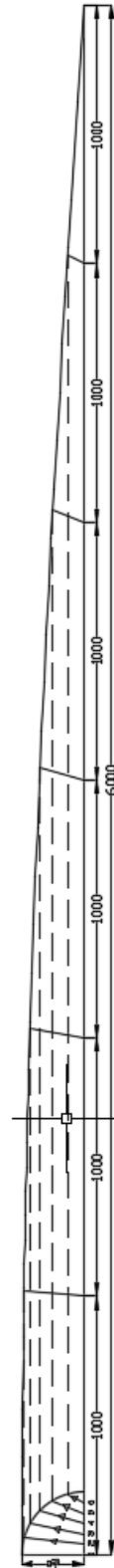
8) Tinggi Double Bottom/Alas Ganda = max 1,2 m

Jumlah Gading

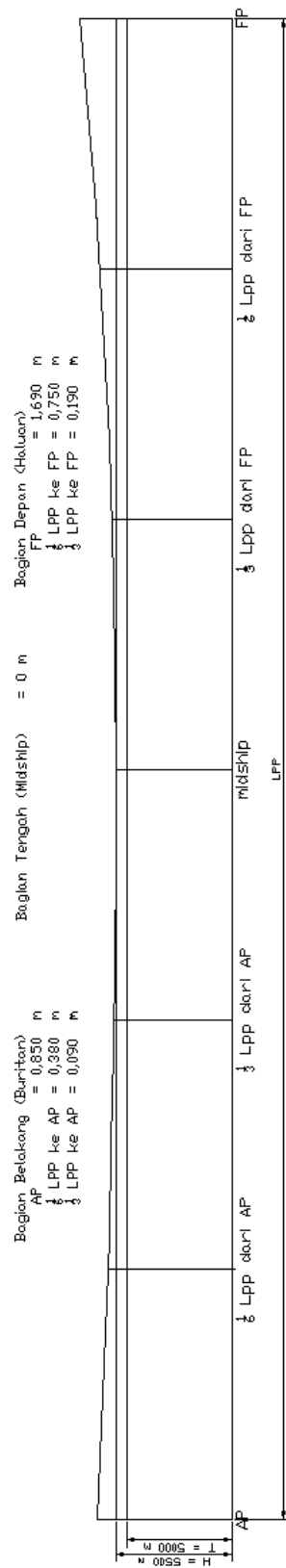
$$\begin{aligned}
 &= H - (\text{tinggi HDb}) \\
 &= 5,50 - 0,88 \\
 &= 5.24 \text{ m diambil } 6 \text{ m} \\
 &\text{diambil 6 jarak gading memanjang dengan } L : 0,743 \text{ m}
 \end{aligned}$$

## CAMBER

Tinggi Camber = 0,240 M  
 Tinggi Bulwark = 1,00 M



Gambar 1.8 Chamber



Gambar 1.9 Sheer Plan

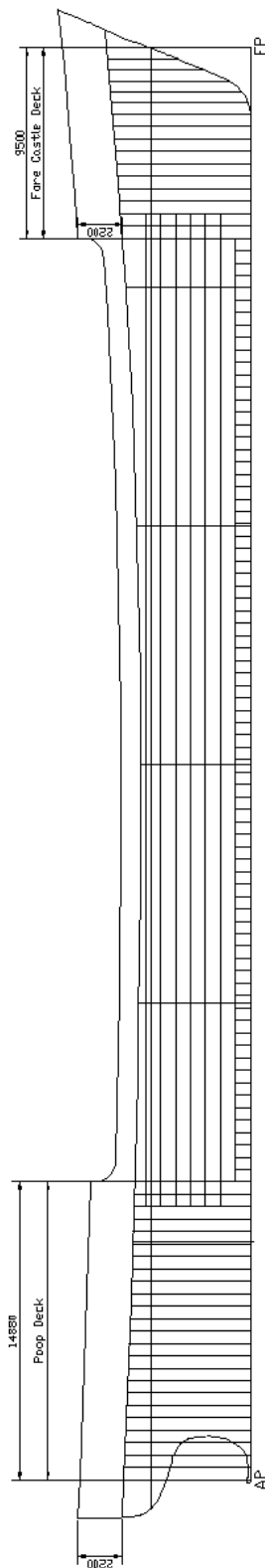
JARAK GADING MELINTANG

Dari AP - Fr 110 = 110  
 Fr 110 - FP = 6

$\times 0,62 = 68,20 \text{ m}$   
 $\times 0,55 = 3,30 \text{ m}$   
 Jumlah = 72,20 m

POOP DECK  
 L = 14,88 m  
 H = 2,2 m

FORECASTLE DECK  
 L = 9,50 m  
 H = 2,2 m



Gambar 1.10 jarak gading

## 1.4 Perhitungan Ukuran Daun Kemudi

### a. Perhitungan Ukuran Daun Kemudi

Perhitungan Luas Daun Kemudi Menurut BKI 1996 Vol. II hal. 14.1

$$A = C_1 \times C_2 \times C_3 \times C_4 \times \frac{1.75 \times L \times T}{100} \quad (\text{m}^2)$$

Dimana :

A = Luas daun kemudi (  $\text{m}^2$  )

L = Panjang Kapal = 71,50 m

T = Sarat Kapal = 5,08 m

C<sub>1</sub> = Faktor untuk type kapal = 1,0

C<sub>2</sub> = Faktor untuk type kemudi = 1,0

C<sub>3</sub> = Faktor untuk profil kemudi = 1,0

C<sub>4</sub> = Faktor untuk rancangan kemudi = 1 untuk kemudi dengan jet propeller

$$\begin{aligned} \text{Jadi : } A &= C_1 \times C_2 \times C_3 \times C_4 \times \frac{1.75 \times L \times T}{100} \text{ m}^2 \\ &= 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times \frac{1.75 \times 71,50 \times 5,08}{100} \text{ m}^2 \\ &= 6,356 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

**Koreksi :**

$$\begin{aligned} \frac{0.023}{3\sqrt{\frac{L}{C_b \times B}} - 6.2} &< \frac{A}{L \times T} < \frac{0.03}{3\sqrt{\frac{L}{C_b \times b}} - 7.2} \\ \frac{0.023}{3\sqrt{\frac{71,50}{0.69 \times 12.20}} - 6.2} &< \frac{6,356}{71,50 \times 5,08} < \frac{0.03}{3\sqrt{\frac{71,50}{0.7 \times 12,20}} - 7.2} \\ 0,0178 &< 0,018 < 0,028 \end{aligned}$$

### b. Ukuran Daun Kemudi

A = h x b  $\longrightarrow$  Dimana : h = tinggi daun kemudi  
b = lebar daun kemudi

Menurut ketentuan Perlengkapan Kapal halaman 53 harga perbandingan h / b = 1,5 sampai 2 diambil 1,6

Sehingga h / b = 1,6  $\longrightarrow$  h = 1,6b

$$A = h \times b$$

$$A = 1,6b \times b$$

$$6,356 = 1,6b^2$$

$$b^2 = \frac{6,356}{1,6}$$

$$\begin{aligned}
 b^2 &= 3,97 \\
 b &= \mathbf{1,993 \text{ m}} \\
 h &= A / b \\
 &= 6,356 / 1,993 \\
 &= \mathbf{3,189 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

Menurut Buku Perlengkapan Kapal Hal. 52. Sec. II.9

Luas bagian yang dibalansir dianjurkan < 23 %, diambil 20 %

$$\begin{aligned}
 A' &= 20 \% \times A \\
 &= 0.2 \times 6,356 \\
 &= \mathbf{1,271 \text{ m}^2}
 \end{aligned}$$

Lebar bagian yang dibalansir pada potongan sembarang horizontal < 35 % dari lebar sayap kemudi, diambil 30 %

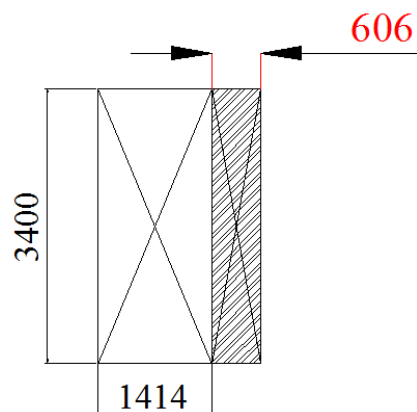
$$\begin{aligned}
 b' &= 30 \% \times b \\
 &= 0.30 \times 1,993 \\
 &= \mathbf{0,589 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

Dari ukuran di atas dapat diambil ukuran daun kemudi :

Luas Daun Kemudi ( A )	=	<b>6,356</b>	m <sup>2</sup>
Luas bagian balancir ( A' )	=	<b>1,271</b>	m <sup>2</sup>
Tinggi daun kemudi ( h )	=	<b>3,2</b>	m
Lebar daun kemudi ( b )	=	<b>1,99</b>	m
Lebar bagian balancir ( b' )	=	<b>0,598</b>	m

UKURAN DAUN KEMUDI  
SKALA 1 : 50

<u>DIMENSION</u>			
Luas Daun Kemudi (A)	=	6,406	m <sup>2</sup>
Luas Bagian Balancir (A')	=	1,281	m <sup>2</sup>
Tinggi Daun Kemudi (h)	=	3,100	m
Lebar Daun Kemudi (B)	=	2,070	m
Lebar Bagian Balancir (B')	=	0,620	m



Gambar 1.11 Rencana Daun Kemudi

## 1.5 Perhitungan Sepatu Kemudi

### a. Perhitungan gaya sepatu kemudi

Menurut BKI 2001 Vol. II ( hal. 14 – 3 Sec.B.1.1 ) tentang Gaya Kemudi

adalah :  $Cr = 132 \times \Lambda \times V^2 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_t \text{ ( N )}$

Dimana :

$\Delta$  = Aspek Ratio (  $h^2 / A$  :  $3,435^2 / 6,943 = 1,7$  ) .

V = Kecepatan dinas kapal = **12,00** knots

$K_1$  = Koefisien tergantung nilai A

=  $\frac{\Delta + 2}{3}$  harga  $\Delta$  tidak lebih dari 2

$K_1 = \frac{1,7 + 2}{3} = 1,23 \leq 2$

$K_2$  = Koefisien yang tergantung dari kapal = 1.1

$K_3$  = 1,15 untuk kemudi dibelakang propeller.

$K_t$  = 1,0 (Normal)

Jadi :

$Cr = 132 \times A \times V^2 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_t$  ( N )  
 $= 132 \times 17 \times (121,000^2) \times 1,23 \times 1.1 \times 1.15 \times 1.0$  ( N )  
 $= \mathbf{42362.269}$  N

b. Perhitungan Sepatu Kemudi

Modulus penampang dari sepatu kemudi terhadap sumbu z, menurut BKI 2001 Volume II. Hal. 13.3

$$W_z = \frac{BI \times X \times k}{80}$$

Dimana :

BI = Gaya kemudi dalam Newton

BI =  $Cr / 2$

Cr = Gaya kemudi = **42362.269** N

BI =  $Cr / 2$

= **42362.269 / 2 = 21181.135**N

x = Jarak masing – masing irisan penampang yang bersangkutan terhadap sumbu kemudi.

x =  $0.5 \times L_{50}$  ( x maximum )

x =  $L_{50}$  ( x maximum ), dimana :

$$L_{50} = \frac{Cr}{Pr \times 10^3}$$

Dimana :  $Pr = \frac{Cr}{L_{10} \times 10^3}$  ;  $L_{10}$  = Tinggi daun kemudi =  $h_1 = 3,435$  m  
 $= \mathbf{42362.269 / 3,435 \times 10^3 = 12.331}$  N/m

$L_{50} = \frac{Cr}{Pr \times 10^3}$   
 $= 42362.269 / 12.331 \times 10^3$   
 $= \mathbf{2.50}$  m dimbil 2,465 m ( 4 jarak gading)

Xmin =  $0.5 \times L_{50}$

$$= 0.5 \times 2,465$$

$$= \mathbf{1,233 \text{ m}}$$

k = Faktor bahan = 1.0

Jadi Modulus Penampang Sepatu Kemudi adalah :

$$W_z = \frac{BI \times X \times k}{80}$$

$$= \frac{21181.135 \times 1.233 \times 1.0}{80}$$

$$= \mathbf{326.322 \text{ cm}^3}$$

$$W_y = 1/3 \times W_z$$

$$= 1/3 \times 326.322 \text{ cm}^3$$

$$= \mathbf{108.774 \text{ cm}^3}$$

c. Perencanaan profil sepatu kemudi dari plat dengan ukuran sbb :

Tinggi : 155 mm

Tebal : 30 mm

Lebar : 130 mm

No	B	H	F = b x h	a	F x a <sup>2</sup>	Iz = 1/12 x b x h <sup>3</sup>
I	13.0	3.88	50.375	0	0	63.034
II	3.0	7.75	23.3	5.00	581.250	116.371
III	3.0	7.8	23.3	0	0	116.371
IV	3.0	7.8	23.3	5.00	581.250	116.371
V	13.0	3.9	50.375	0	0	63.034
					<b>Σ<sub>1</sub> = 1162.500</b>	<b>Σ<sub>2</sub> 475.1820</b>

$$I_z = \Sigma_1 + \Sigma_2$$

$$= 1162.500 + 475.1820$$

$$= \mathbf{1637.682 \text{ cm}^4}$$

$$W_z' = I_z / a$$

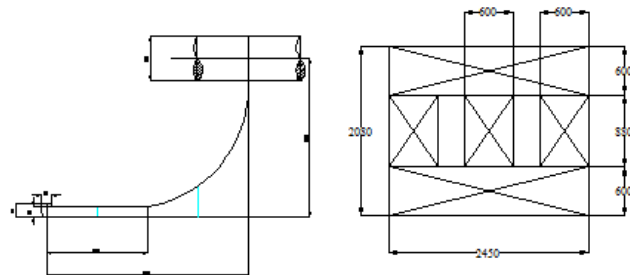
$$= \mathbf{1637.682 / 5,00}$$

$$= \mathbf{327.536 \text{ cm}^3}$$



**UKURAN SEPATU KEMUDI**  
**SKALA 1 : 25**

Tinggi	= 0,155	m
Tebal	= 0,030	m
Lebar	= 0,130	m
L <sub>50</sub>	= 2,465	m
X <sub>min</sub>	= 1,233	m
D Boss Propeller	= 0,550	m
jarak base line ke Boss Propeller	= 1,937	m



Gambar 1.12 Rencana Sepatu Kemudi

### 1.6 Stern Clearen

- a. Ukuran diameter propeller ideal adalah ( 0.6 – 0.7 ) T, Dimana

T = Sarat kapal. di ambil 0,60 T

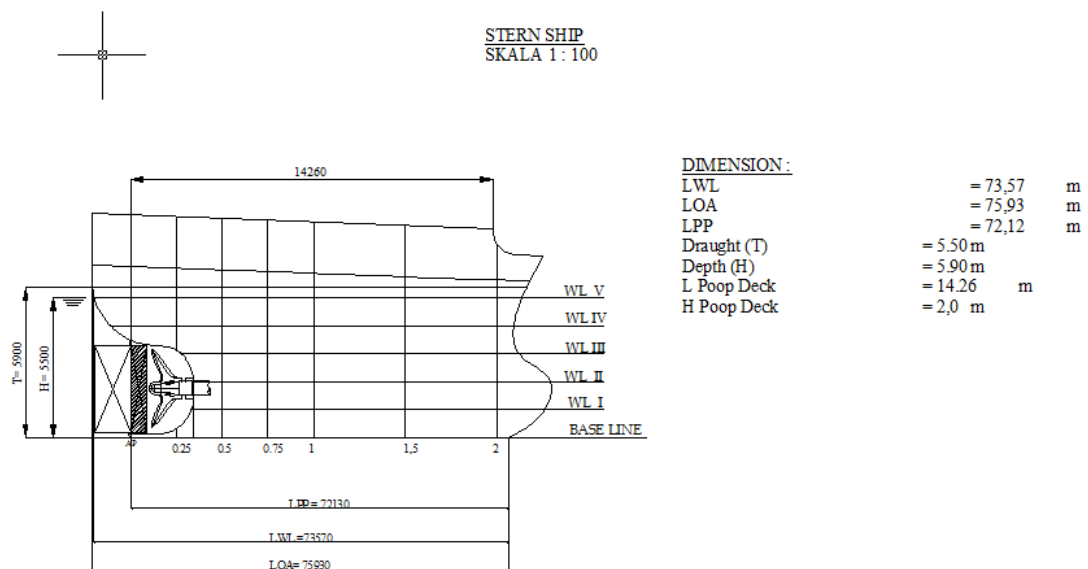
$$\begin{aligned} \text{D propeller ideal} &= 0,60. T \\ &= 0,60 \times 5,50 \\ &= \mathbf{3,300 \text{ m}} = 3300 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R (\text{Jari – jari propeller}) &= 0.5 \times \text{D propeller} \\ &= 0.5 \times 3,300 \text{ m} \\ &= \mathbf{1,650 \text{ m}} = 1650 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Diameter Boss Propeller} &= 1/6 \times D \\ &= 1/6 \times 3,300 \text{ m} \\ &= \mathbf{0,550 \text{ m}} = 550 \text{ mm} \end{aligned}$$

Menurut peraturan konstruksi lambung BKI, untuk kapal baling – baling tunggal jarak minimal antara baling – baling dengan linggi buritan menurut aturan konstruksi BKI 1996 Vol II sec 13 – 1 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{a} &= 0,1 \times D \\
 &= 0,1 \times 3,300 \\
 &= \mathbf{0,330 \text{ m}} \\
 \text{b} &= 0,09 \times D \\
 &= 0,09 \times 3,300 \\
 &= \mathbf{0,297 \text{ m}} \\
 \text{c} &= 0,17 \times D \\
 &= 0,17 \times 3,300 \\
 &= \mathbf{0,561 \text{ m}} \\
 \text{d} &= 0,15 \times D \\
 &= 0,15 \times 3,300 \\
 &= \mathbf{0,495 \text{ m}} \\
 \text{e} &= 0,18 \times D \\
 &= 0,18 \times 3,300 \\
 &= \mathbf{0,594 \text{ m}} \\
 \text{f} &= 0,04 \times D \\
 &= 0,04 \times 3,300 \\
 &= \mathbf{0,132 \text{ mm}} \\
 \text{g} &= 2'' - 3'' \\
 &= 3 \times 0,0254 \\
 &= \mathbf{0,0762 \text{ mm}}
 \end{aligned}$$



Gambar 1.13 Stern Ship

Jarak Poros Propeller dengan Base line R Propeller + f + Tinggi sepatu kemudi  
 $= 1,650 + 0,132 + 0,155$   
 $= 1,937 \text{ m}$

## 1.7 Rencana Body Plan

- Merencanakan bentuk Body Plan adalah:  
Merencanakan / membentuk garis air lengkung pada potongan ordinat.
- Langkah – langkah
  - Membuat empat persegi panjang dengan sisi  $\frac{1}{2} B$  dan T
  - Pada garis air T di ukurkan garis b yang besarnya :  $\frac{1}{2}$  Luas Station di bagi T
  - Dibuat persegi panjang ABCD
  - Di ukurkan pada garis air T garis Y =  $\frac{1}{2}$  lebar garis air pada station yang bersangkutan
  - Dari titik E kita merencanakan bentuk station sedemikian sehingga luas ODE : luas OAB letak titik O dari station – station harus merupakan garis lengkung yang stream line.
  - Setelah bentuk station selesai di buat, di lakukan penggesekan volume displacement dari bentuk – bentuk station yang

- 7) Kebenaran dari lengkung – lengkung dapat di cek dengan menggunakan Planimeter.

c. Rencana Bentuk Body Plan

T : 5,50 m

2T : 11.00 m

No. Ord	Y = 1/2 B	b = ls/2t	CSA Baru
AP	3.193	0.146	1.611
0,25	4.199	0.415	4.565
0,5	4.572	0.904	9.941
0,75	4.788	1.421	15.632
1	4.966	1.955	21.509
1,5	5.295	3.024	33.264
2	5.555	3.973	43.706
2,5	5.663	4.729	52.022
3	5.765	5.241	57.649
4	5.800	5.656	62.214
5	5.800	5.684	62.527
6	5.800	5.678	62.456
7	5.723	5.303	58.337
7,5	5.274	4.826	53.085
8	4.410	4.087	44.956
8,5	3.308	3.143	34.577
9	2.205	2.046	22.509
9,25	1.654	1.495	16.444
9,5	1.103	0.949	10.442
9,75	0.551	0.443	4.877
FP	0	0	0

d. Perhitungan koreksi Volume Displacement Rencana Body Plan

No. Ord	Luas Station	FS	Hasil
---------	--------------	----	-------

AP	1.611	0,25	0.403
0,25	4.565	1	4.565
0,5	9.941	0,5	4.971
0,75	15.632	1	15.632
1	21.509	0,75	16.132
1,5	33.264	2	66.528
2	43.706	1	43.706
2,5	52.022	2	104.044
3	57.649	1,5	86.474
4	62.214	4	248.856
5	62.527	2	125.054
6	62.456	4	249.824
7	58.337	1,5	87.506
7,5	53.085	2	106.170
8	44.956	1	44.956
8,5	34.577	2	69.154
9	22.509	0,75	16.882
9,25	16.444	1	16.444
9,5	10.442	0,5	5.221
9,75	4.877	1	4.877
FP	0	0,25	0
		$\Sigma$	1317.397

- 1) Displasment perhitungan  
 $= L_{pp} \times B \times T \times C_b$   
 $= 72,13 \times 11,60 \times 5,50 \times 0,69$   
 $= 3175.307 \text{ m}^3$
- 2) Volume displacement Perencanaan  
 $= 1/3 \times L_{pp}/10 \times \Sigma_1$   
 $= 1/3 \times 72,13/10 \times 1317.397$

$$= 3160.560 \text{ m}^3$$

No. Ord	Luas Station	Fs	Hasil	Fm	Hasil
0	0	1	0.000	0	0
1/2 AP	0.806	4	3.222	1	3.222
AP	1.611	1	1.611	2	3.222
		$\Sigma_1 =$	4,883	$\Sigma_2 =$	6,444

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{LWL - Lpp}{2} \\
 &= \frac{73,57 - 72,13}{2} \\
 &= 0,721 \text{ m}
 \end{aligned}$$

### 3) Volume Cant Part

$$\begin{aligned}
 V_{cp} &= 1/3 \times e \times \Sigma_1 \\
 &= 1/3 \times 0,721 \times 4,883 \\
 &= \mathbf{1,162 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 1) \text{ V Displacement Total} \\
 &= 3160.560 + 1,162 \\
 &= \mathbf{3161.722 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

### 2) Koreksi penyimpangan volume displacement body plan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Vol displ perencanaan} - \text{Vol displ perhitungan}}{\text{Volume displacement perencanaan}} \times 100\% \\
 &= \frac{3175,307 - 3161,722}{3175,307} \times 100 \% \\
 &= \mathbf{0.428 \%} < 0.5 \% \quad (\text{memenuhi syarat}) \\
 &\quad W_Z < W_Z'
 \end{aligned}$$

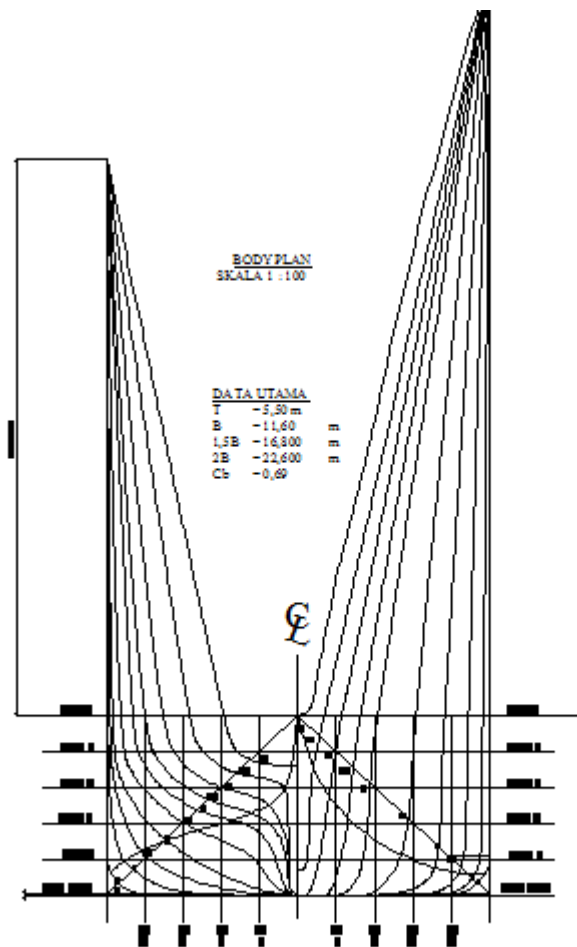
$$\mathbf{326.322 \text{ cm}^3} < \mathbf{327.536 \text{ cm}^3} \quad (\text{Memenuhi})$$

Koreksi Wz

$$\frac{W_z \text{ rencana} - W_z \text{ perhitungan}}{W_z \text{ perhitungan}} \times 100\%$$

$$\frac{327.536 \text{ cm}^3 - 326.322 \text{ cm}^3}{326.322 \text{ cm}^3} \times 100\%$$

$$= 0.371\% < 0,5\% \quad (\text{memenuhi})$$



Gambar 1.14 Body Plan